

Jordan and Hanburg LLP
F-8167
(212) 986-2340
Koji TOJO et al.

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2003年 3月27日

出願番号 Application Number: 特願2003-086653

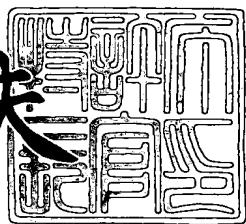
[ST. 10/C]: [JP2003-086653]

出願人 Applicant(s): 株式会社島津製作所

2004年 1月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 K1020743
【提出日】 平成15年 3月27日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01S 3/02
【発明者】
【住所又は居所】 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津
製作所内
【氏名】 東条 公資
【発明者】
【住所又は居所】 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津
製作所内
【氏名】 入口 知史
【発明者】
【住所又は居所】 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津
製作所内
【氏名】 渡辺 一馬
【発明者】
【住所又は居所】 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津
製作所内
【氏名】 杉本 統宏
【発明者】
【住所又は居所】 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津
製作所内
【氏名】 福士 一郎
【発明者】
【住所又は居所】 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津
製作所内
【氏名】 石垣 直也

**【発明者】**

【住所又は居所】 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津
製作所内

【氏名】 井上 光二

【特許出願人】

【識別番号】 000001993

【氏名又は名称】 株式会社島津製作所

【代理人】

【識別番号】 100095511

【弁理士】

【氏名又は名称】 有近 紳志郎

【電話番号】 03-5338-3501

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002233

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体レーザ装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ光を発生する半導体レーザと、前記半導体レーザからのレーザ光によって励起される結晶であって結晶端面に施されたコーティングにより光共振器を構成するマイクロチップレーザ結晶と、前記マイクロチップレーザ結晶からのレーザ光が入射され高調波を出射する非線形光学素子と、前記非線形光学素子から出射される光の強度を検出するモニタ用光検出手段と、前記光の強度が所定値になるように前記半導体レーザを駆動する出力制御回路とを備えた固体レーザ装置において、

固体レーザ装置の緩和発振周波数の近傍で位相を進める移相回路を前記出力制御回路に設けたことを特徴とする固体レーザ装置。

【請求項2】 レーザ光を発生する半導体レーザと、前記半導体レーザからのレーザ光が入射され高調波を出射する非線形光学素子と、前記非線形光学素子から出射される光の強度を検出するモニタ用光検出手段と、前記光の強度が所定値になるように前記半導体レーザを駆動する出力制御回路とを備えた固体レーザ装置において、

固体レーザ装置の緩和発振周波数の近傍で位相を進める移相回路を前記出力制御回路に設けたことを特徴とする固体レーザ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、固体レーザ装置に関し、さらに詳しくは、固体レーザ装置の緩和発振周波数付近で発生する光ノイズを抑制できる固体レーザ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、レーザ光を発生する半導体レーザと、半導体レーザからのレーザ光が入射され高調波を出射する非線形光学素子と、非線形光学素子から出射される光の強度を検出するモニタ用光検出手段と、光の強度が所定値になるように半導体レ

ーザを駆動する出力制御回路とを備えた固体レーザ装置が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

また、半導体レーザからのレーザ光によって励起される結晶であって結晶端面に施されたコーティングにより光共振器を構成するマイクロチップレーザ結晶を、非線形光学素子の前段に設けた固体レーザ装置が知られている（例えば、特許文献2参照。）。

【0003】

【特許文献1】

特開平7-106682号公報

【特許文献2】

特表平4-503429号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

図4に、従来の固体レーザ装置の一例における非線形光学素子及びマイクロチップレーザ結晶のゲイン伝達特性および位相伝達特性の実測例を示す。

図4の例では、約11MHzにゲインピークが出ている。このピーク周波数を固体レーザ装置の緩和発振周波数 f_k と呼ぶ。また、図4の例では、緩和発振周波数 f_k 付近で、位相が約90°遅れている。

【0005】

図5に、前記固体レーザ装置の光ノイズ波形の実測例を示す。

図5の例では、光ノイズの発振周波数は約11MHzであり、図4における緩和発振周波数 f_k と一致する。

つまり、光ノイズは緩和発振周波数 f_k 付近で発生し、約90°の位相遅れが生じていると考えられる。

【0006】

さて、図4の位相伝達特性を持つ固体レーザ装置では、出力制御回路による帰還制御で出力変動（ノイズ）を抑制している。この出力制御回路による帰還制御では、約90°の位相遅れがあるためにノイズの抑制には限界があった。

そこで、本発明の目的は、緩和発振周波数 f_k 付近で発生する光ノイズを抑制

できる固体レーザ装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

第1の観点では、本発明は、レーザ光を発生する半導体レーザと、前記半導体レーザからのレーザ光によって励起される結晶であって結晶端面に施されたコーティングにより光共振器を構成するマイクロチップレーザ結晶と、前記マイクロチップレーザ結晶からのレーザ光が入射され高調波を出射する非線形光学素子と、前記非線形光学素子から出射される光の強度を検出するモニタ用光検出手段と、前記光の強度が所定値になるように前記半導体レーザを駆動する出力制御回路とを備えた固体レーザ装置において、固体レーザ装置の緩和発振周波数の近傍で位相を進める移相回路を前記出力制御回路に設けたことを特徴とする固体レーザ装置を提供する。

上記第1の観点による固体レーザ装置では、固体レーザ装置の緩和発振周波数の近傍で位相を進める移相回路を設けているが、この移相回路の移相伝達特性と非線形光学素子及びマイクロチップレーザ結晶の位相伝達特性とを足し合わせれば、緩和発振周波数近傍での遅れ位相が 0° となり、光ノイズを出力制御回路による帰還制御で抑制することが出来る。

【0008】

第2の観点では、本発明は、レーザ光を発生する半導体レーザと、前記半導体レーザからのレーザ光が入射され高調波を出射する非線形光学素子と、前記非線形光学素子から出射される光の強度を検出するモニタ用光検出手段と、前記光の強度が所定値になるように前記半導体レーザを駆動する出力制御回路とを備えた固体レーザ装置において、固体レーザ装置の緩和発振周波数の近傍で位相を進める移相回路を前記出力制御回路に設けたことを特徴とする固体レーザ装置を提供する。

上記第2の観点による固体レーザ装置では、固体レーザ装置の緩和発振周波数の近傍で位相を進める移相回路を設けているが、この移相回路の移相伝達特性と非線形光学素子の位相伝達特性とを足し合わせれば、緩和発振周波数近傍での遅れ位相が 0° となり、光ノイズを出力制御回路による帰還制御で抑制することが

出来る。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、図に示す本発明の実施の形態を説明する。なお、これにより本発明が限定されるものではない。

【0010】

—第1の実施形態—

図1は、第1の実施形態にかかる固体レーザ装置100を示す構成図である。

この固体レーザ装置100は、レーザ光を発生する半導体レーザ1と、レーザ光を集光する集光レンズ系2と、集光されたレーザ光によって励起される結晶であって結晶端面に施されたコーティングにより光共振器を構成するマイクロチップレーザ結晶3と、マイクロチップレーザ結晶3からのレーザ光が入射され高調波を出射する非線形光学素子4と、非線形光学素子4から出射される光の強度を検出するためのスプリッタ5、光学フィルタ6及びフォトダイオード7と、フォトダイオード7で検出した光の強度が所定値になるように制御信号Lを出力する低速A P C (Auto Power Control)回路8と、フォトダイオード7で検出した光のノイズ成分が0になるように制御信号Hを出力する高速A P C回路9と、制御信号L及び制御信号Hに基づく駆動電流を半導体レーザ1に供給するLD駆動回路10とを具備している。

【0011】

低速A P C回路8は、信号增幅回路8 bと、信号反転增幅回路8 dとを含んでいる。

高速A P C回路9は、結合コンデンサ9 aと、信号增幅回路9 bと、移相回路9 cと、信号反転增幅回路9 dとを含んでいる。

【0012】

図2に、移相回路9 cの回路例を示す。

移相回路9 cは、緩和発振周波数f kの近傍で位相を例えば90°進める。なお、実際には、システム全体としての遅れ分（電気回路や伝送ケーブル等の遅れ分等）もキャンセルするように位相シフト量を決める。

一方、図4に示すように、非線形光学素子4及びマイクロチップレーザ結晶3の位相伝達関数では、光ノイズの発生する緩和発振周波数 f_k 付近での位相が90°遅れになっている。

そうすると、非線形光学素子4及びマイクロチップレーザ結晶3と移相回路9cとを合成した位相伝達関数では、緩和発振周波数 f_k 付近での遅れ移相が0°となり、光ノイズが高速A P C回路9による帰還制御で抑制できることとなる。

【0013】

—第2の実施形態—

図3は、第2の実施形態にかかる固体レーザ装置200を示す構成図である。この固体レーザ装置200は、第1の実施形態にかかる固体レーザ装置100からマイクロチップレーザ結晶3を省いた以外は、同じ構成である。

【0014】

この固体レーザ装置200でも、第1の実施形態にかかる固体レーザ装置100と同じ効果が得られる。すなわち、光ノイズを高速A P C回路9による帰還制御で抑制できる。

【0015】

【発明の効果】

本発明の固体レーザ装置によれば、固体レーザ装置の緩和発振周波数の近傍で位相を進める移相回路を出力制御回路に設けたため、非線形光学素子の位相伝達特性または非線形光学素子及びマイクロチップレーザ結晶の位相伝達特性と足し合わせれば、緩和発信周波数近傍において遅れ位相が0°となり、光ノイズを出力制御回路による帰還制御で抑制できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第1の実施形態に係る固体レーザ装置を示す構成図である。

【図2】

移相回路の回路例を示す回路図である。

【図3】

第2の実施形態に係る固体レーザ装置を示す構成図である。

【図4】

従来の固体レーザ装置の一例における非線形光学素子及びマイクロチップレーザ結晶のゲイン伝達特性および位相伝達特性の実測例を示す特性図である。

【図5】

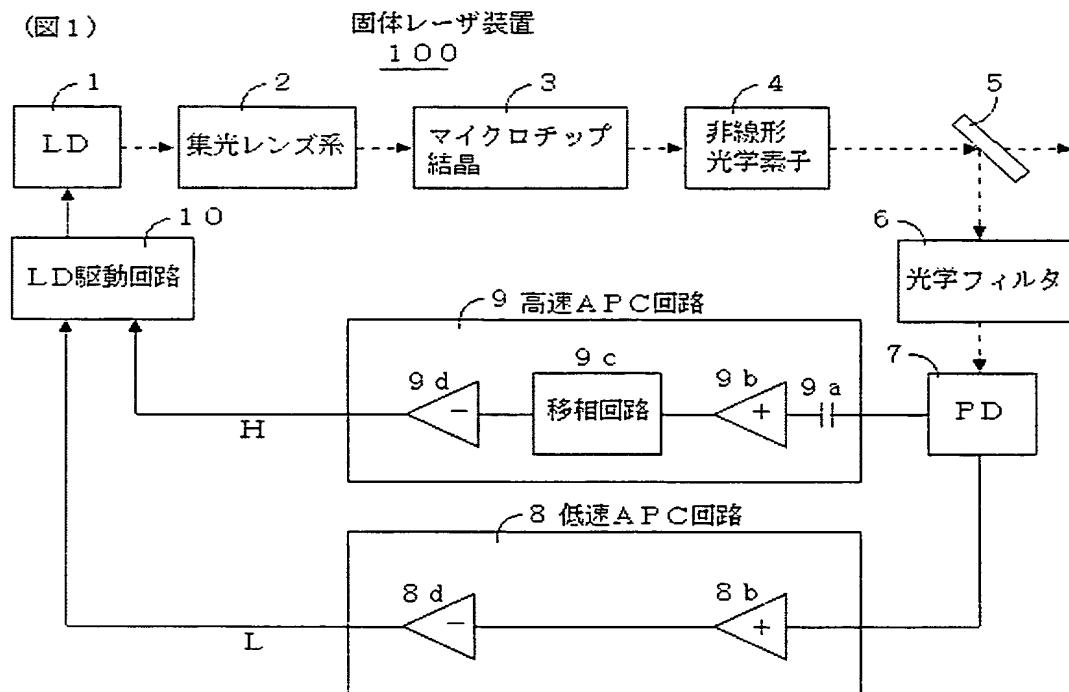
従来の固体レーザ装置の一例における光ノイズ波形の実測例を示す波形図である。

【符号の説明】

- | | |
|----------|--------------|
| 1 | 半導体レーザ |
| 3 | マイクロチップレーザ結晶 |
| 4 | 非線形光学素子 |
| 8 | 低速A P C回路 |
| 9 c | 移相回路 |
| 9 | 高速A P C回路 |
| 100, 200 | 固体レーザ装置 |

【書類名】 図面

【図1】

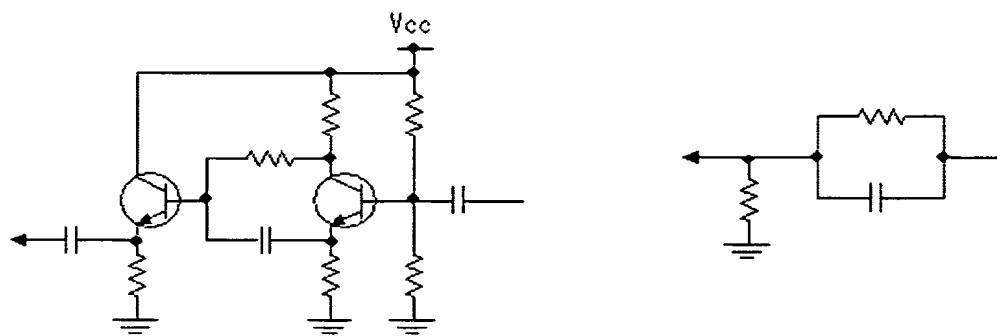


【図2】

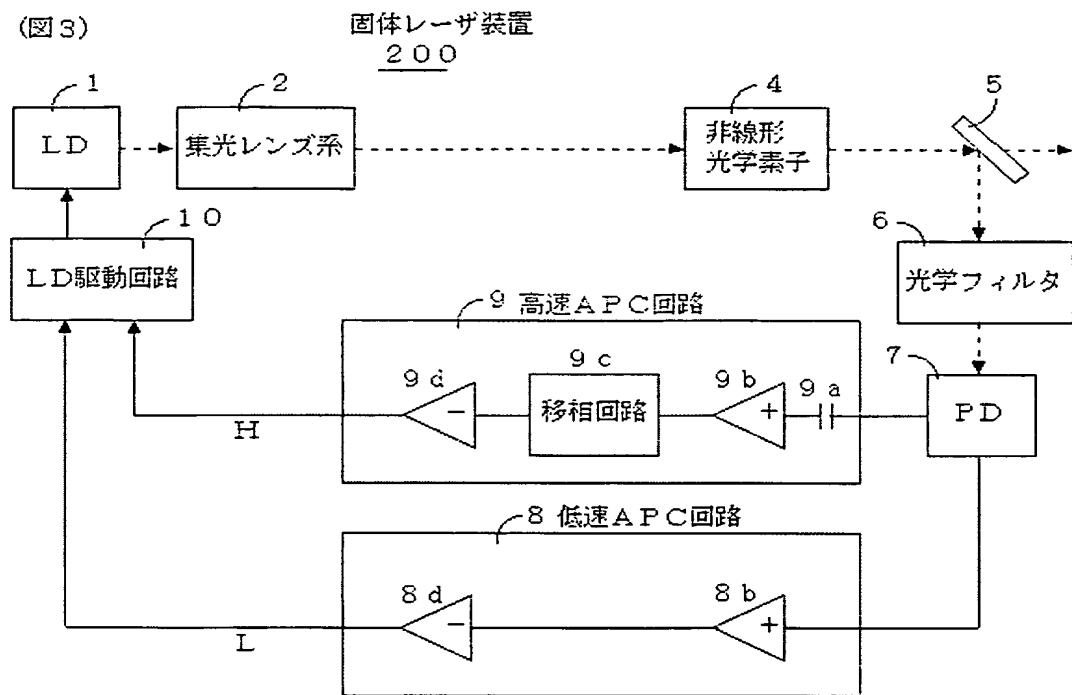
(図2)

(a)

(b)

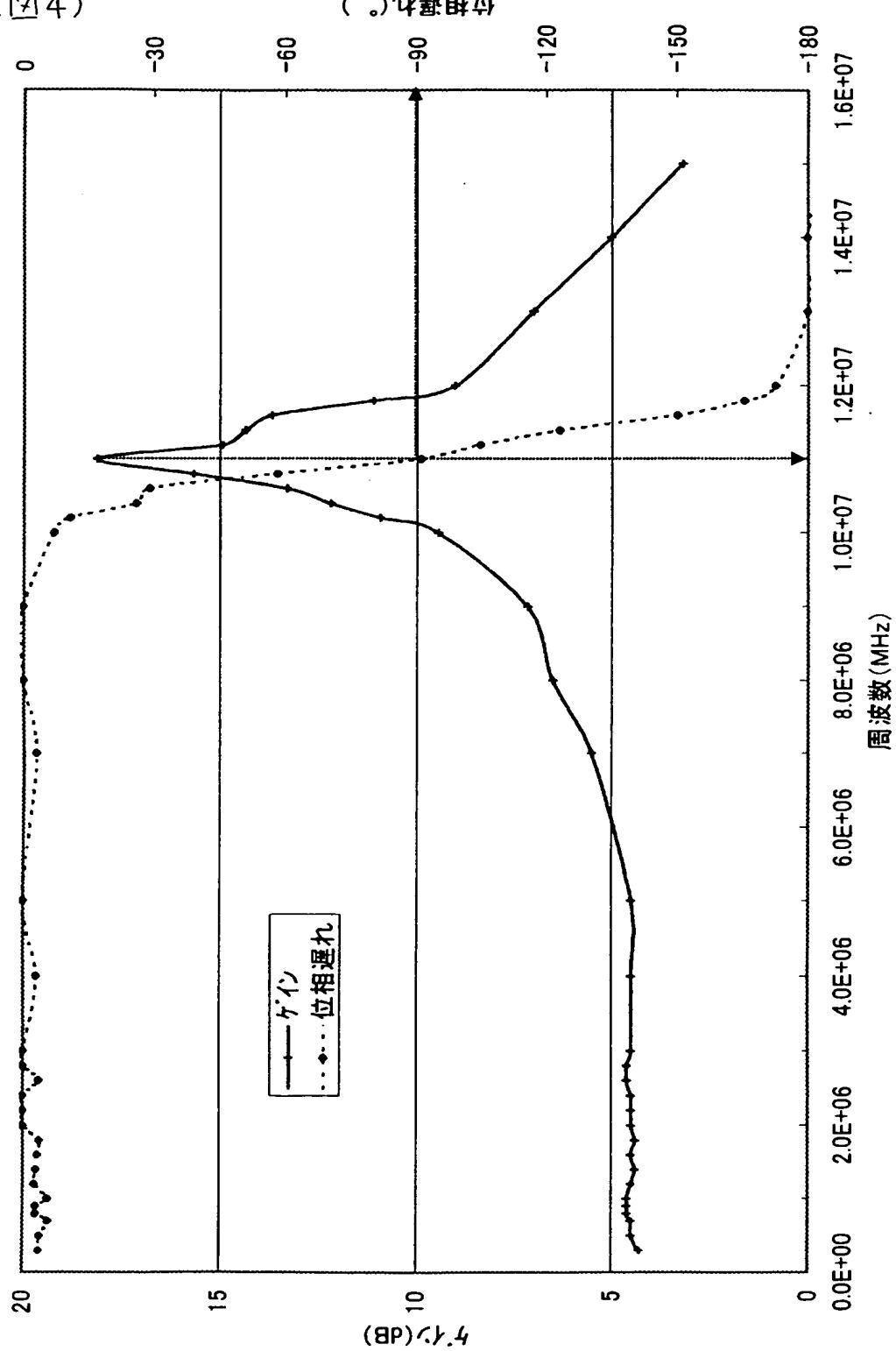


【図3】



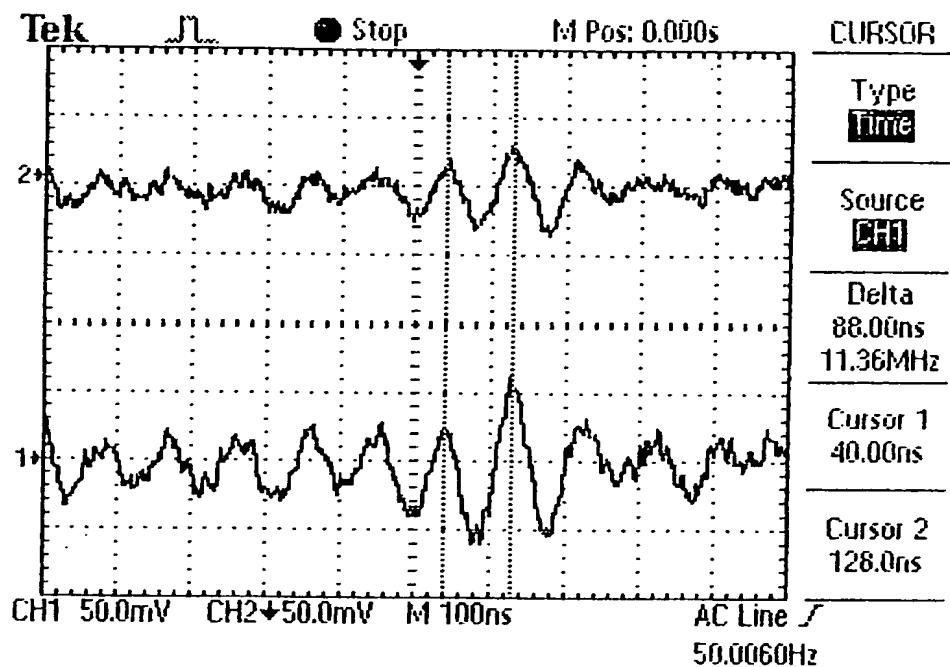
【図4】

(図4)



【図5】

(図5)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光ノイズを抑制する。

【解決手段】 固体レーザ装置の緩和発振周波数の近傍で位相を進める移相回路（9c）を出力制御回路（9, 10）に設ける。

【効果】 移相回路の移相伝達特性と非線形光学素子及びマイクロチップレーザ結晶の位相伝達特性とを足し合わせれば、緩和発振周波数近傍での遅れ位相が0°となり、光ノイズを出力制御回路による帰還制御で抑制することが出来る。

【選択図】 図1

特願 2003-086653

出願人履歴情報

識別番号 [000001993]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住所 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地
氏名 株式会社島津製作所